

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH FISIOLOGI TUMBUHAN BERBASIS *E-LEARNING* DENGAN MENGUNAKAN *SOFTWARE MOODLE*

Abd. Muis, Ismail, dan Arsad Bahri

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya, Kampus Parangtambung, Makasaar
Email: abdmuismuhsen@yahoo.com

Abstract. Abd. Muis. (*Development of E-Learning-Based Instructional Media of Plant Physiology using Software Moodle*). This study is aimed to develop Plant Physiology instructional media based on e-learning by using LMS Moodle which is valid. in overcoming the limitations of the time allocation in the classroom, increase student activity and student learning outcomes. This study is *R&D*, research conducted to determine the initial state of learning Plant Physiology during this early in Biology Department, Mathematics and Natural Science Faculty, Makassar State University and student characteristics. Development is done to plan, product, test, and validate instructional media. Validity is done by two validators. Test phase consisted of initial test and field test. Initial test consisted of expert evaluation.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mata kuliah Fisiologi Tumbuhan berbasis *e-learning* yang valid dalam upaya mengatasi keterbatasan alokasi waktu pembelajaran di dalam kelas, meningkatkan aktivitas mahasiswa dan hasil belajar mahasiswa. Jenis penelitian merupakan penelitian R&D, riset dilakukan untuk mengetahui keadaan awal perkuliahan Fisiologi Tumbuhan yang dilakukan selama ini di Jurusan Biologi FMIPA UNM dan karakteristik awal mahasiswa. Pengembangan dilakukan untuk merencanakan, membuat produk, menguji coba, dan memvalidasi perangkat pembelajaran. Validasi dilakukan oleh dua validator. Tahap uji coba di kelas tidak dilakukan karena pertimbangan waktu dan biaya. Uji coba awal terdiri atas evaluasi pakar.

Kata Kunci: e-learning, *moodle*, fisiologi tumbuhan

Pendidikan dalam rangka untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang baru, tentunya mengalami berbagai hambatan dan tantangan. Tantangan-tantangan tersebut berupa tantangan dari dalam (internal), demokratisasi pendidikan, desentralisasi manajemen pendidikan, dan kualitas pendidikan. Selain itu, terdapat tantangan global yaitu pendidikan yang kompetitif dan inovatif. Di dalam persaingan diperlukan kualitas individu yang dapat berkompetisi. Kemampuan berkompetisi tersebut dihasilkan oleh pendidikan yang kondusif dan efektif. Suatu sistem pendidikan dapat saja menghasilkan tenaga-tenaga pemikir yang berkembang tetapi apabila tidak inovatif maka kemampuan berpikirnya tidak akan mendapat makna di dalam kehidupan bersama.

Peningkatan sumber daya manusia berkaitan erat dengan pendidikan formal. Pendidikan merupakan kebutuhan pokok bagi setiap

manusia, karena hal tersebut sangat besar perannya dalam mensukseskan pembangunan bangsa. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan mutu pendidikan seperti perubahan kurikulum, pemantapan proses belajar mengajar, penyempurnaan sistem penilaian, penataran dan sertifikasi dosen serta usaha-usaha lain yang berkaitan dengan peningkatan mutu pendidikan. Namun yang terjadi di lapangan adalah pendidikan tidak memberikan hasil sesuai dengan harapan. Sektor pendidikan mengalami keterpurukan yang ditandai oleh adanya kenyataan bahwa pada umumnya mutu pendidikan di negara kita sangat rendah. Rendahnya mutu sekolah tampak dari rendahnya mutu lulusan di hampir semua jenjang pendidikan formal.

Media dalam proses pembelajaran biologi, telah dikenal sebagai alat bantu mengajar yang seharusnya dimanfaatkan oleh pengajar, namun

kerap kali terabaikan. Tidak dimanfaatkannya media dalam proses pembelajaran, pada umumnya disebabkan oleh berbagai alasan, seperti waktu persiapan mengajar yang terbatas, sulit mencari media yang tepat, biaya tidak tersedia, atau alasan lain. Hal tersebut sebenarnya tidak perlu muncul apabila pengetahuan akan ragam media, karakteristik, serta kemampuan masing-masing diketahui oleh para pengajar. Media sebagai alat bantu mengajar berkembang demikian pesatnya sesuai dengan kemajuan teknologi. Media pembelajaran yang digunakan oleh pengajar di kelas masih dalam batasan konsep lama dimana media mengajar hanya sebatas yang dapat digunakan di kelas padahal sejalan dengan kemajuan teknologi media pembelajaran saat ini sudah sepantasnya keluar dari koridor kelas sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa tidak hanya di dalam kelas tetapi juga di luar kelas.

Sistem pembelajaran elektronik (Inggris: *electronic learning* disingkat *e-learning*) adalah cara baru dalam proses belajar mengajar. *E-learning* merupakan dasar dan konsekuensi logis dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. *E-learning* memungkinkan mahasiswa dapat saling berkomunikasi dan berinteraksi dengan sumber belajarnya (*database*, guru, perpustakaan) yang secara fisik terpisah atau bahkan berjauhan. Saat ini telah ditemukan media berbasis *e-learning* yaitu *website* dengan menggunakan *Course Management System (CMS)*. Salah satu contoh *CMS* adalah penggunaan *software Moodle*.

Moodle adalah salah satu aplikasi *e-learning* yang merupakan paket perangkat lunak berbasis *open source* untuk kegiatan belajar. *Open source* berarti bahwa sifat program *Moodle* terbuka untuk semua orang. Jadi setiap orang dapat mengakses informasi yang terkandung di dalamnya. Lingkungan belajar *Moodle* dapat dikelola untuk memberikan pengajaran yang mampu mengembangkan fleksibilitas kognitif. *E-learning* dengan sistem berbasis *open source* dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kinerja guru dan pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran (Munir, 2008). *Moodle* memiliki tampilan dan fitur-fitur lengkap antara lain forum, *chat*, kalender, menyajikan materi pelajaran dalam berbagai konten, tugas, kuis dan penilaian. Kelengkapan fitur ini tentu saja sangat mendukung proses pembelajaran yang akan terjadi. Selain itu, guru juga

dapat menampilkan video terkait materi yang diajarkan sehingga siswa tidak lagi membayangkan karena telah disajikan video sebagai media audio-visual yang ditemukan pada *Moodle*. Berdasarkan latar itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *e-learning* dengan menggunakan *software Moodle*.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana karakteristik media pembelajaran mata kuliah Fisiologi Tumbuhan yang valid, praktis, dan efektif berbasis *e-learning* dengan menggunakan *software moodles*? Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik media pembelajaran mata kuliah Fisiologi Tumbuhan yang valid berbasis *e-learning* dengan menggunakan *software moodles*.

METODE

Metode penelitian yang akan digunakan adalah *Research & Development* yang bertujuan menghasilkan produk berupa media pembelajaran yang diharapkan untuk memberikan proses pembelajaran interaktif dan dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa.

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan di Jurusan Biologi FMIPA UNM selama 8 bulan. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA UNM, dosen mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, dan validator ahli.

Proses Pengembangan Media Pembelajaran

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* Borg dan Gall yang terdiri atas 5 tahap. Berikut adalah uraian secara rinci tahap-tahap pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini.

Output dan Outcome Penelitian

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis *e-learning* dengan memanfaatkan *software Moodle* sebagai media pembelajaran yang diharapkan untuk memberikan proses pembelajaran interaktif yang valid. Untuk memperoleh informasi tentang tingkat kevalidan media, maka dikembangkan instrument keva-

lidan yang akan diisi oleh ahli pembelajaran dan media serta ahli di bidang fisiologi tumbuhan.



Data hasil validasi para ahli untuk masing-masing perangkat pembelajaran dianalisis. Kategori validitas sebagai berikut:

$4,5 \leq M \leq 5$ sangat valid

$3,5 \leq M \leq 4,5$ valid

$2,5 \leq M \leq 3,5$ kurang valid

$1,5 \leq M \leq 2,5$ tidak valid

$M < 1,5$ sangat tidak valid

$M = \overline{K_i}$ untuk mencari validitas setiap kriteria

$M = \overline{A_i}$ untuk mencari validitas setiap aspek

$M = \overline{X}$ untuk mencari validitas keseluruhan aspek

Kriteria yang digunakan untuk menyatakan perangkat pembelajaran memiliki derajat validitas yang memadai adalah nilai rata-rata validitas untuk keseluruhan aspek minimal berada pada kategori cukup valid dan nilai validitas untuk setiap aspek minimal berada dalam kategori valid. Jika tidak memenuhi kriteria tersebut, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan saran dari para validator atau dengan melihat kembali aspek-aspek yang nilainya kurang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab III telah dikemukakan bahwa media pembelajaran biologi berbasis *e-learning* dengan menggunakan *LMS Moodle* menggunakan metode penelitian dan pengembangan Borg dan Gall. Berikut penjabaran metode tersebut.

Penelitian dan Pengumpulan Data Awal

Mengenai landasan teori pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *e-learning* dan hasil penelitian terdahulu yang relevan telah dibahas pada bab II. Analisis kurikulum dilakukan dengan melihat Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) mata kuliah Fisiologi Tumbuhan yang bersumber dari hasil workshop kurikulum Jurusan Biologi tahun 2011.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan pada jurusan Biologi FMIPA UNM, jumlah SKS untuk mata kuliah Fisiologi Tumbuhan adalah 3 SKS dengan 1 SKS untuk kegiatan praktikum. Perkuliahan Fisiologi Tumbuhan pada umumnya masih menggunakan metode ceramah dengan bantuan *slide/power-point* dan animasi dalam penyampaian materi perkuliahan.

Untuk mengikuti perkuliahan fisiologi tumbuhan maka diperlukan keterampilan, pengetahuan dan sikap untuk memulai pembelajaran. Keterampilan mahasiswa mengoperasikan komputer diidentifikasi, selain itu mata kuliah yang menjadi prasyarat untuk mempelajari materi fisiologi tumbuhan antara lain anatomi tumbuhan dan biokimia telah diprogramkan oleh mahasiswa. Rata-rata usia mahasiswa pada saat memprogramkan mata kuliah fisiologi tumbuhan adalah 20 tahun.

Berdasarkan hasil observasi, secara umum, mahasiswa telah siap untuk menggunakan *e-learning*. Hal ini didukung oleh sarana dan prasarana yang ada di Jurusan Biologi FMIPA UNM yang terhubung dengan internet melalui jalur *Wi-fi* kampus dan berfungsi sekitar 75-80%, 100% mahasiswa mampu mengoperasikan *computer/laptop*, dan 100% mahasiswa memiliki *e-mail* sebagai syarat utama untuk membuat akun pada *e-learning*. Selain fasilitas internet kampus, mahasiswa juga didukung oleh fasilitas internet yang memadai di

luar kampus yakni terdapat sejumlah warnet dan lokasi *hotspot* di area sekitar kampus, sebagian besar mahasiswa memiliki *computer/laptop* dan modem, semua mahasiswa menggunakan *hand-phone* yang dilengkapi dengan *web browser* standar, dan 30% diantaranya mempunyai *smartphone* berbasis *Blackberry*. Adapun media pembelajaran yang pernah digunakan selama proses pembelajaran antara lain media audio, visual, audio-visual, multimedia, dan media berbasis *e-learning* berupa akses bahan ajar, pengerjaan kuis dan tugas secara *online* pada beberapa mata kuliah tertentu.

Perencanaan

Perencanaan pembelajaran meliputi materi/bahan ajar, kegiatan belajar mengajar, dan evaluasi yang akan diterapkan pada perangkat pembelajaran berbasis *e-learning*. Materi/bahan ajar yang disajikan adalah materi sistem imun yang dibagi menjadi enambelas bagian, yaitu pendahuluan, struktur sel tumbuhan, biomolekul, tumbuhan dan air, enzim, tanah dan nutrisi tumbuhan, fotosintesis, pertumbuhan, siklus dan fiksasi nitrogen, respirasi tumbuhan, hormon, reproduksi tumbuhan, gerak tumbuhan, perkecambahan, fotoperiodisme dan dormansi. Kelima bagian materi itu disajikan dalam bentuk materi ajar statis.

E-learning ini dapat dikembangkan beberapa kegiatan dimana mahasiswa dan dosen dapat berinteraksi satu sama lain yaitu *chat*, *glossary*, *forum*, dan *wiki*. Dengan adanya keempat kegiatan tersebut maka dapat tercipta pembelajaran yang kolaboratif. *Chat* digunakan sebagai sarana untuk berkomunikasi antar mahasiswa dan dosen. Fitur *glossary* dimanfaatkan untuk mendaftar istilah-istilah terkait materi pembelajaran yang dapat dimanfaatkan oleh semua pihak yang mengikuti pelajaran tersebut sehingga tidak hanya dosen tetapi mahasiswa juga dapat bersama-sama menambahkan, menghapus, dan mengedit daftar istilah *glossary*.

Forum sebagai sarana untuk berdiskusi secara *online* terkait masalah-masalah pada materi perkuliahan. Dengan adanya forum maka mahasiswa dapat berinteraksi satu sama lain, berbagi pendapat dengan mahasiswa lainnya didampingi oleh dosen. E-learning ini juga dapat dilengkapi dengan *wiki* yang berfungsi sebagai ensiklopedia *online*. Dengan adanya *wiki* maka

setiap *user* yang terdaftar pada pelajaran tersebut bisa menambah, mengedit, atau menghapus materi. Fasilitas *database* dapat juga ditambahkan untuk menampilkan daftar situs-situs referensi yang dapat dijadikan referensi tambahan untuk mahasiswa terkait materi yang dipelajari.

Perencanaan produk terdiri dari *storyboard* produk, struktur navigasi, dan desain *interface e-learning*. *Storyboard* produk merupakan desain tampilan setiap *scene*. *E-learning* terdiri dari halaman utama, halaman *login*, dan halaman *course* yang terbagi menjadi 16 *course*. Struktur navigasi merupakan konsep yang digunakan untuk menentukan *link* (hubungan) antara satu *scene* dengan *scene* yang lainnya.

Pembuatan Produk Awal

Pada proses pembelajaran penyajian materi sistem imun dibagi menjadi enambelas bagian yaitu pendahuluan, struktur sel tumbuhan, biomolekul, tumbuhan dan air, enzim, tanah dan nutrisi tumbuhan, fotosintesis, pertumbuhan, siklus dan fiksasi nitrogen, respirasi tumbuhan, hormon, reproduksi tumbuhan, gerak tumbuhan, perkecambahan, fotoperiodisme dan dormansi. Hal ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat lebih mudah memahami isi dari tiap-tiap bagian materi tersebut. Penyajian materi dalam bahasa Indonesia dan disajikan dalam format *word*.

Materi perkuliahan Fisiologi Tumbuhan ini dapat dilengkapi dengan animasi terutama yang terkait proses-proses yang terjadi dalam tubuh tumbuhan yang tidak dapat teramati. Situs referensi membahas seputar fisiologi tumbuhan dari berbagai situs web yang berkaitan dapat pula ditambahkan. Begitupula dengan biowiki yang akan membahas tentang fisiologi tumbuhan, dan assesmen berupa soal-soal essay yang menguji penguasaan siswa terhadap materi fungsi Fisiologi Tumbuhan.

Peralatan yang digunakan untuk memproduksi *e-learning* telah tersedia, yaitu *PC Intel Pentium Dual-Core Processor* dengan *RAM 1 GB* dan *hardisk 160 GB*. Sedangkan perangkat lunak sistem adalah *Windows XP Professional* dengan perangkat lunak *Moodle 2.00* yang diunduh secara gratis dari situs resmi *Moodle* <http://moodle.org>. Pembuatan desain situs *e-*

learning menggunakan Adobe Photoshop CS4. Perangkat lunak pendukung lainnya adalah XAMMP, Microsoft Office Word 2007, Pdf, Microsoft Office Powerpoint 2007, dan Filezilla FTP. Dalam pembuatan situs *e-learning* juga dibutuhkan *hosting* dan domain web.

Tahap produksi merupakan tahap seluruh objek *e-learning* dibuat. Pembuatan *e-learning* berdasarkan *storyboard* dan struktur navigasi. Desain digunakan sebagai pedoman pembuatan produk. Dengan *storyboard* dapat dibuat tampilan setiap *scene*, sedangkan struktur navigasi digunakan untuk menentukan *link* antara satu *scene* dengan *scene* lainnya. Pada tahap produksi ini diperlukan perangkat lunak Moodle 2.0 untuk membuat *e-learning* dan PHP My Admin untuk menyimpan database. Moodle merupakan *Learning Management System* yang mempunyai fitur pembelajaran yang sangat lengkap sehingga hanya diperlukan sedikit modifikasi pada fitur-fitur tertentu, selain itu Moodle dapat diinstal secara *offline* maupun *online*. Sebelum menginstall secara *online* terlebih dahulu Moodle diinstal secara *offline* pada komputer lokal dengan bantuan perangkat lunak XAMMP hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam memodifikasi tampilan *e-learning*. Pada tampilan *e-learning* hanya diperlukan sedikit teknik mendesain situs web agar sesuai dengan tema yakni *e-learning* biologi. Untuk mendesain tema *e-learning* diperlukan perangkat lunak Adobe Photoshop CS4, dan dengan bantuan Filezilla FTP dapat dengan mudah mengganti komponen-komponen tema pada *e-learning* secara *online* begitupula komponen-komponen Moodle yang lainnya.

Produk yang telah dihasilkan diuji coba untuk mengetahui kekurangan produk dan memastikan setiap fitur-fitur pembelajaran bekerja dengan baik. *E-learning* biologi yang telah dibuat kemudian dirilis ke internet setelah mempunyai domain dan *hosting* yang dapat dibeli pada salah satu layanan penyedia *hosting* web. Setelah memperoleh domain dan *hosting*, user dapat mencari *e-learning* dengan memasukkan nama domain *e-learning* yang telah terdaftar (<http://fisiologi-tumbuhan.com/>).

Uji Coba dan Perbaikan Produk Awal

Setelah produk awal diselesaikan, selanjutnya dilakukan evaluasi oleh para pakar.

Kegiatan ini diawali dengan memberikan instrumen penelitian beserta lembar penilaian kepada para pakar.

Hasil analisis yang ditunjukkan dijelaskan bahwa nilai rata-rata total kevalidan *e-learning* diperoleh adalah $\bar{x} = 4,22$, dapat disimpulkan bahwa nilai ini termasuk dalam kategori "Valid" ($3,5 \leq \bar{x} < 4,5$). Jadi, ditinjau dari keseluruhan kriteria, *e-learning* ini dinyatakan memenuhi kriteria kevalidan.

Berdasarkan analisis hasil penilaian terhadap media pembelajaran berbasis *e-learning* yang disebutkan pada tabel di atas sudah termasuk dalam kategori "Valid", namun demikian menurut saran para pakar masih memerlukan sedikit revisi untuk beberapa aspek.

Berdasarkan komentar dan saran dari para validator maka peneliti melakukan perbaikan-perbaikan terutama pada bagian: a) standar kompetensi dan kompetensi dasar; b) tujuan pembelajaran diperjelas untuk setiap *course*; dan c) penambahan evaluasi pada setiap *course*

Uji Coba Lapangan dan Perbaikan Produk Akhir

Produk awal yang telah direvisi berdasarkan saran dan masukan oleh para ahli dan praktisi tidak diujicobakan karena pertimbangan waktu dan biaya yang tidak cukup.

Pembahasan

Penelitian dan Pengumpulan Data Awal

Berdasarkan hasil analisis SK dan KD memperlihatkan bahwa objek kajian mata kuliah fisiologi tumbuhan pada jurusan Biologi FMIPA UNM sangat luas. SK dan KD tersebut mencakup enam belas pokok materi yaitu: pendahuluan, struktur sel tumbuhan, biomolekul, tumbuhan dan air, enzim, tanah dan nutrisi tumbuhan, fotosintesis, pertumbuhan, siklus dan fiksasi nitrogen, respirasi tumbuhan, hormon, reproduksi tumbuhan, gerak tumbuhan, perkembangan, fotoperiodisme dan dormansi. Seluruh materi tersebut harus dituntaskan dalam waktu 16 minggu atau bahkan kurang dari itu. Waktu yang tersedia sangat terbatas untuk menyelesaikan seluruh materi tersebut. Dan

untuk menuntaskan materi dalam waktu yang singkat ini dosen menggunakan metode ceramah dengan bantuan *slide/powerpoint* dan animasi. Hal ini cukup membantu tetapi aktifitas mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar dikelas tentu saja berkurang karena didominasi oleh dosen.

Dari hasil penelitian ditemukan bahwa mahasiswa telah memprogramkan matakuliah yang menjadi prasyarat seperti anatomi tumbuhan dan biokimia. Mata kuliah Fisiologi Tumbuhan ini disajikan pada semester IV. Meskipun demikian, dosen masih perlu untuk mengingatkan kembali kaitan antara materi-materi pada mata kuliah prasyarat yang berhubungan dengan materi fisiologi tumbuhan. Hal ini bertujuan agar mahasiswa dapat lebih memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang akan menghasilkan peta konsep materi. Selain itu peneliti juga mengamati keterampilan mahasiswa dalam mengoperasikan computer/*laptop*, hal ini merupakan keterampilan utama yang wajib dimiliki mahasiswa dalam menggunakan *e-learning*. Hal ini didukung oleh Roberts dan Dyer (dalam Old, 2011) ketika menyelidiki sikap siswa terhadap lingkungan pembelajaran *online* siswa dengan tingkat kemahiran komputer yang lebih tinggi kemungkinan besar mengatasi kesulitan teknis kecil dan memiliki sikap positif terhadap penggunaan lingkungan *online*.

Berdasarkan hasil observasi mengenai sarana dan prasarana mahasiswa dapat disimpulkan bahwa mahasiswa telah siap untuk menggunakan *e-learning*. Wi-fi sekolah yang mulai berfungsi dengan baik dan hampir semua mahasiswa memiliki *laptop* menjadi pendukung penggunaan *e-learning*. Selain itu beberapa mahasiswa memiliki akses internet pribadi melalui handphone dan modem. Selain itu fasilitas internet di lingkungan kampus atau rumah yakni keberadaan warnet dan lokasi hotspot juga memadai. Mengenai media pembelajaran yang pernah digunakan mahasiswa dalam pembelajaran siswa pernah menggunakan *e-learning* meskipun hanya pada beberapa mata kuliah tertentu sehingga tidak ada kesulitan pada pelaksanaan teknis.

Perencanaan

Tahap perencanaan terdiri atas dua bagian yaitu perencanaan pembelajaran dan peren-

canaan produk. Pada perencanaan pembelajaran materi/bahan ajar disajikan berdasarkan urutan pembahasan sesuai kebutuhan yang dapat dipelajari oleh mahasiswa secara mandiri dimanapun dan kapanpun. Materi ajar tersebut disajikan dalam format *word* untuk memudahkan siswa mengaksesnya dan menggunakannya sesuai kebutuhan tanpa memerlukan *software* lain misalnya *adobe acrobat* jika ditampilkan dalam bentuk *file pdf*. Penggunaan *word* ini akan membantu mahasiswa dalam mendapatkan kemudahan untuk mengedit atau mengkopi file atau bagian dari file tersebut. Hal ini sesuai dengan teori kerucut pengalaman Edgar Dale (dalam Anderson, 2012) yaitu pengalaman belajar yang diperoleh siswa dapat melalui proses perbuatan atau mengalami sendiri apa yang dipelajari, proses mengamati, dan mendengarkan melalui media tertentu dan proses mendengarkan melalui bahasa. Mahasiswa dapat *men-download* materi ajar secara otomatis dengan tujuan agar mahasiswa dapat flexible belajar tanpa harus *online*/terkoneksi dengan internet, selain itu dapat menghemat biaya mahasiswa yang menggunakan jasa warnet atau *wifi*.

E-learning ini dapat dilengkapi dengan empat kegiatan dimana mahasiswa dan dosen dapat berinteraksi satu sama lain yaitu *chat*, *glossary*, *forum*, dan *wiki*. Kegiatan tersebut dapat menciptakan pembelajaran yang kolaboratif. *Chat* adalah alat yang digunakan untuk berkomunikasi antar mahasiswa, atau mahasiswa dan dosen secara *real time* untuk mendiskusikan topik materi tertentu. Mahasiswa dan dosen bebas mengeluarkan pendapatnya dan bertukar informasi. *Glossary* adalah daftar istilah yang seringkali ditemukan pada materi ajar. Mahasiswa dan dosen dapat mendaftarkan istilah-istilah yang terdapat pada materi ajar beserta dengan definisinya, sehingga tentu saja hal ini dapat menciptakan pembelajaran kolaboratif. Hampir sama dengan *chat*, *forum* adalah alat yang digunakan untuk berdiskusi tetapi tidak secara *real time*. Dosen dapat memberikan masalah tertentu terkait materi dan mahasiswa dapat menuliskan pendapat mereka terhadap pemecahan masalah tersebut. Sedangkan *wiki* adalah alat yang digunakan sebagai ensiklopedia *online*. *Wiki* pada *e-learning* hampir sama dengan Wikipedia, mahasiswa dan dosen dapat menuliskan materi ajar, menambahkan, dan mengedit. Sebagai tambahan, terdapat fasilitas

database yang dibuat menjadi daftar situs referensi. Situs referensi ini memuat referensi tambahan dari berbagai sumber online lainnya misalnya blog ataupun website yang berhubungan dengan materi ajar. Mahasiswa dan dosen dapat secara bersama-sama menambahkan situs referensi.

Perencanaan produk terdiri atas *storyboard* produk, struktur navigasi, dan desain *interface*. *Storyboard* yang dibuat antara lain *outline* desain *e-learning*, halaman utama, halaman *login*, dan halaman tiap *course*. Pada *outline* desain *e-learning* dapat menggunakan tema yang digunakan dan halaman-halaman yang ada pada *e-learning*, misalnya *Advark Makeover*. Tampilan tema ini sederhana tetapi tetap menarik. Adapun halaman yang terdapat pada *e-learning* mencakup halaman utama, halaman *login*, dan halaman keenambelas *course*/bahan ajar. *Storyboard* halaman utama *e-learning* terdiri atas beberapa komponen antara lain nama *e-learning*, *custom menu*, kolom pemilihan bahasa, tanggal, kalender, kolom *online user*, kolom komentar, *site news*, daftar *course*, *main menu*, dan navigasi. Tampilan jenis, ukuran dan warna huruf konsisten yaitu jenis *Family*, ukuran 12 dan berwarna hitam.

Berbeda dengan *storyboard* halaman utama *e-learning*, pada halaman *login* hanya terdiri atas nama *e-learning*, kolom pemilihan bahasa, tanggal, *custom menu*, kolom nama pengguna, kolom *password*, dan tata cara registrasi. Tampilan jenis, ukuran, dan warna huruf tetap sama. *Storyboard* halaman *course* memperlihatkan bahwa antara *course* yang satu sampai *course* kelima tampilan halamannya sama yakni terdiri atas nama *e-learning*, foto *user*, kolom pemilihan bahasa, tanggal, *custom menu*, kolom pencarian, kolom *upcoming events*, kolom *online user*, kolom komentar, *outline topic*, navigasi, dan *setting*. Tampilan jenis, ukuran, dan warna huruf tetap sama. Tampilan desain *e-learning* yang sama ini dikarenakan dalam pembuatan media pembelajaran diperlukan konsistensi agar efektif dalam penggunaannya.

Struktur navigasi *e-learning* digunakan untuk menentukan hubungan antar satu halaman dengan halaman yang lain. Pada halaman utama dapat terhubung pada *my home*, *site pages*, *my profile*, dan *courses*. Pada halaman *site pages* dapat terhubung ke halaman *participants*, *blogs*, *notes*, *tags*, *reports*, *site news*, dan *chat room*.

Lain halnya pada halaman *my profile* dapat terhubung ke halaman *view profile*, *forum posts*, *blogs*, *messages*, *my privates files*, *notes*, dan *activity reports*. Pada halaman *courses* terhubung pada enam belas bagian *course* yaitu: pendahuluan, struktur sel tumbuhan, biomolekul, tumbuhan dan air, enzim, tanah dan nutrisi tumbuhan, fotosintesis, pertumbuhan, siklus dan fiksasi nitrogen, respirasi tumbuhan, hormon, reproduksi tumbuhan, gerak tumbuhan, perkembangan, fotoperiodisme dan dormansi. Pada masing-masing halaman *course* dapat terhubung ke halaman *participants*, *report*, *general*, dan *topic* yang berisi bahan ajar. Desain *interface e-learning* merupakan perwujudan dari *storyboard* dan struktur navigasi yang telah dibuat berupa tampilan halaman utama *e-learning*, halaman *login*, dan halaman *course e-learning*.

Pembuatan Produk Awal

Penyajian materi Fisiologi Tumbuhan terbagi menjadi enam belas bagian yaitu pendahuluan, struktur sel tumbuhan, biomolekul, tumbuhan dan air, enzim, tanah dan nutrisi tumbuhan, fotosintesis, pertumbuhan, siklus dan fiksasi nitrogen, respirasi tumbuhan, hormon, reproduksi tumbuhan, gerak tumbuhan, perkembangan, fotoperiodisme dan dormansi. Tiap-tiap bagian materi berisi uraian materi dalam format word, dan soal-soal evaluasi.

Pembuatan *e-learning* membutuhkan beberapa *hardware* dan *software*. Namun perangkat tersebut tidaklah susah karena telah tersedia. *Hardware* yang digunakan cukup dengan *PC Intel Pentium Dual-Core Processor* dengan *RAM* 1GB dan *hardisk* 160 GB, jika lebih dari itu tidak akan terjadi masalah. Adapun *software* utama yang digunakan adalah *Moodle 2.0* yang dapat diunduh secara gratis pada situs resmi *Moodle* yaitu <http://moodle.org>. *Software* pendukung lainnya antara lain *Adobe Photoshop*, *XAMMP*, *Microsoft Office*, dan *Filezilla FTP*. *Software* pendukung ini tidak wajib digunakan karena hanya berfungsi untuk memodifikasi tampilan *e-learning*.

Proses produksi merupakan tahap yang paling utama karena seluruh objek *e-learning* akan dibuat pada tahap ini sesuai dengan perencanaan yang sebelumnya. Produk yang dibuat harus sesuai dengan konsep *storyboard* dan struktur navigasi yang telah dibuat sebelumnya.

Pembuatan e-learning dapat secara *offline* dahulu ataupun langsung secara *online*. Pada pembuatan secara *offline* artinya *e-learning* terlebih dahulu diinstal pada komputer lokal, setelah *e-learning* jadi maka siap untuk dirilis ke internet dengan terlebih dahulu membeli *domain* dan *hosting* pada layanan penyedia *hosting web*. *Domain* adalah nama unik yang diberikan untuk mengidentifikasi nama *server* komputer seperti *web server* atau *email server* di internet. *Domain* yang digunakan pada *e-learning* ini adalah <http://fisologi-tumbuhan.com> untuk memberikan kemudahan bagi mahasiswa dalam pencarian kata kunci di internet dan dalam mengingat server. *Hosting* adalah *space* dalam server komputer yang digunakan sebagai penempatan data dan file yang ada. Pada penginstalan secara *online* maka pembelian *domain* dan *hosting* adalah langkah pertama sebelum menginstall.

Uji Coba dan Perbaikan Produk Awal

Sebelum produk awal diujicobakan pada subjek penelitian maka terlebih dahulu produk harus dinilai oleh para pakar dan praktisi untuk mengetahui kelayakan dan kekurangan produk lebih awal. Tabel 2 menunjukkan hasil penilaian *e-learning* oleh validator, berdasarkan data pada tabel dapat disimpulkan bahwa *e-learning* yang telah dibuat berada pada kategori valid sehingga sangat layak diujicobakan. Dari keseluruhan data hasil evaluasi produk dapat disimpulkan bahwa produk layak diujicobakan, namun masih memerlukan sedikit revisi untuk beberapa aspek.

Perbaikan yang dilakukan pada produk sesuai saran para pakar dan praktisi antara lain tujuan pembelajaran yang harus diperjelas pada setiap *course*. Tujuan pembelajaran dibuat sebagai tanda pencapaian SK dan KD dimana setiap tujuan menguraikan apa yang akan dikerjakan atau diperbuat oleh anak didik, menyebutkan tujuan, memberikan kondisi atau keadaan yang menjadi syarat yang hadir pada waktu anak didik berbuat dan menyebutkan kriteria yang digunakan untuk menilai unjuk perbuatan anak didik yang dimaksudkan pada tujuan. Hal ini sesuai dengan komponen-kom-

ponen tujuan menurut Degeng (1989), Uno (1993) adalah *audience*, *behavioral*, *conditions*, dan *degree* atau yang lebih dikenal dengan sebutan ABCD. Selain itu perbaikan tujuan pembelajaran, pengaturan dan konsistensi waktu tiap aktivitas juga perlu diatur lebih awal agar mahasiswa dapat mengetahui aktivitas pembelajaran lebih awal melalui kolom *upcoming event* dan *calendar*.

Uji Coba dan Perbaikan Produk Akhir

Produk awal yang telah direvisi berdasarkan saran dari para pakar seharusnya diuji coba pada mahasiswa. Dari hasil uji coba produk dapat diperoleh data hasil belajar mahasiswa, data hasil pengamatan aktivitas siswa, respon siswa dan respon dosen. Tahapan ini belum dilakukan dengan pertimbangan waktu dan biaya dan dapat menjadi saran untuk penelitian selanjutnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran mata kuliah Fisiologi Tumbuhan berbasis *e-learning* dengan menggunakan *LMS Moodle* dinyatakan valid. Berdasarkan pembahasan hasil penelitian, maka beberapa saran dapat diajukan sebagai berikut. keberlanjutan media pembelajaran biologi berbasis *e-learning* diperhatikan dan diterapkan di masa mendatang. Media yang telah dibuat perlu dikembangkan lagi agar dapat digunakan dalam skala yang lebih luas. Media pembelajaran biologi sebaiknya bersifat dinamis dan disesuaikan dengan perkembangan teknologi informasi. Peneliti lain yang berminat untuk melanjutkan pengembangan media pembelajaran berbasis *e-learning* ini diharapkan memperhatikan keterbatasan penelitian dan kekurangan media, sehingga dapat lebih menyempurnakan media yang telah dikembangkan. Perlu diujicobakan pada perkuliahan untuk melihat efektivitas dan kepraktisan media ini.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Ajlan, A., and Zedan, H. 2008. *Why Moodle*. Paper presented at 12th IEEE international workshop

on future trends of distributed computer system.

- Alexander, S. 2001, February. *E-learning developments and experiences*. Paper presented at conference Technological Demands on Women in Higher Education: Bridging the Digital Divide, Cape Town.
- Amiroh. 2012. *Kupas tuntas membangun e-learning dengan Learning Management System Moodle*. Sidoarjo: Genta Group Production.
- Anugrah, N.R. 2010. *PHP*. January 6, 2012. <http://www.nurahratu.com>.
- Dabbagh, N. 2005. Pedagogical models for e-learning: A theory-based design framework. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 1 (1), 25-44.
- Dvorak, R. 2011. *Discovering Moodle and what you can do*. Indianapolis: Wiley Publishing Inc.
- Engelbrecht, E. 2003. A look at e-learning models: Investigating their value for developing and e-learning strategy. *Bureau for Learning Development*, Unisa, 25 (2), 38-47.
- Ernst,J.V. 2008. A comparison of traditional and hybrid online instructional presentation in communication technology. *Journal of Technology Education*, Vol. 19 No. 2, Spring 2008.
- Everest, G.C. 2002. *Database*. January 6, 2012. <http://dna2dblg.b:ogspot.com>.
- Flower, J. 2001. Online learning need in technology education. *Journal of Technology Education*, Vol 13 No. 1, Fall 2001.
- Govindasamy, T. 2002. Successful implementation of e-learning pedagogical considerations. *Internet and Higher Education: Elsevier Science Inc*, 4 (2002), 287-299.
- Gustavus.edu. 2012. *Moodle Journal*. July 24, 2012. <http://gustavus.edu/gts/>.
- Herridge Group. 2003, August. *E-learning, a definition*. February 3, 2012. <http://www.herridgegroup.com/pdfs/eLearning%20a%20Definition.pdf>.
- Igocenter. 2009. *XAMPP*. January 6, 2012. <http://saung.igoscenter.org/XAMPP>.
- Manochehr, N.N. 2011. *The influence of learning styles on learners in e-learning environments: An empirical study* (Vol 18). Qatar University: Information System Departement.
- Mitchell, J., Ruiz,J. 2006, December 11. *Moodle's implementation in middle and high school curriculums*. Case study reports.
- Meerts, J. 2003. October 20. *Course Management System (CMS)*. Wesleyan University: EDUCAUSE Evolving Technologies Committee.
- Oerafrica. 2012. Why use moodle?. July 9, 2012. <http://www.oerafrica.org/moodle/whyusemoodle>.
- Old, J.M., and Spencer, R.J. 2011. Development of online learning activities to enhance student knowledge of animal behavior prior to engaging in live animal handling practical sessions. *Open Journal of animal Sciences*, Vol 1 No. 2, 65-76 (2011).
- Ozololina, L.U., Kulmane, V., and Kazakevica, M. 2010. *Student's everyday use web 2.0 collaboration tools and use within Moodle*. New York: Springer.
- Pei-Chen, S., and Cheng, H.K. 2005. *The design of instructional multimedia e-learning: A media richness theory-based approach*. Elsevier Ltd.
- Perkins, M., and Pfaffman, J. 2006, October. *Using a Course Management System (CMS) to improve classroom communication*.
- Romero, C., Ventura, S., and Garcia, E. 2007. *Data mining in Course Management System: Moodle case study and tutorial*. Elsevier science: Computer and Education.
- Ruiz, J. G., Mintzer, M. J., Leipzig, R. M. 2006. The impact of e-learning in medical education. *Journal of Academic Medicine*, Vol 81 No. 3.
- Russel, S. C. 2009, December. *How e-learning can be used to enhance learning and teaching*. 20th Australasian Association For Engineering Education Conference. University of Adelaide.
- Salas-Morera, L., Arauzo-Azofra, A., and Garcia-Hernandez, L. 2012. Analysis of online quizzes as a teaching and assessment tool. *Journal of Technology and Science Education*, Vol 2 (1), 2012.
- Sidik. 2008. Pengertian hardware and software. January 9, 2012. <http://say2revolution.wordpress.com>.
- Suryana, N. 2008. *MySQL-pengenalan*. January 6, 2012. <http://anangss.wordpress.com>.
- Tunks, M. 2010. *Using Moodle in your classroom*. Educational Today-Term 3.
- Uelconnect. 2012. Moodle. July 9, 2012. <http://www.oerafrica.org/moodle/>.
- Whelpton, M. 2005. *Language learning online- a report on the covcell project and the use of Moodle*.
- Wikipedia. 2011. Moodle. January 6, 2012. <http://en.wikipedia.org/wiki/moodle>.